

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 639.311: 639.3.043.13

### САДКОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В МЕЛИОРАТИВНОМ ВОДОЕМЕ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КОРМАХ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ

**А.И. КОЗЛОВ, Т.В. КОЗЛОВА, Н.П. ДМИТРОВИЧ, Н.М. РАЙЛЯН**

*Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь*

**Введение.** Увеличению производства продуктов питания уделяется самое большое внимание производителей и ученых всего мира. Население нашей планеты стремительно растет и для обеспечения его полноценной пищей требуются дополнительные источники. В этой ситуации внимание специалистов обращено к морским и пресноводным водоемам планеты как источнику получения высококачественных пищевых продуктов, потенциал которых использован еще недостаточно полно. При этом пресноводной аквакультуре уделяется особенно большое внимание, так как мировой морской промысел достиг своего максимума и в течение последних 10-15 лет находится в стадии стагнации [1].

Культивирование экономически значимых водных организмов в управляемых или контролируемых условиях – играет все более заметную роль в экономике ряда стран как имеющих выход к морю, так и обладающих только внутренними водоемами. Рыбоводство является одним из основных направлений этой области производства пищевых продуктов, и весь мировой рост рыбной продукции в настоящее время обеспечивается за счет искусственного выращивания рыбы.

По оценкам специалистов к 2025 году численность населения на планете может составить около 8 млрд человек. С учетом данной реалии потребность в белковой пище заметно возрастет.

На фоне стабилизации вылова рыбы из естественных водоемов развитию рыбоводства придается все большее значение. Темп ежегодного прироста продукции аквакультуры очень значителен (от 7 до 10%) и носит весьма устойчивый характер. Поэтому неудивительно, что этой отрасли хозяйства во всем мире уделяется повышенное внимание.

С 3 по 7 ноября 2013 г. в Лас-Пальмасе на Канарских островах (Испания) состоялся Всемирный конгресс «40 лет развития аквакультуры», куда были приглашены ученые из 51 страны. Всего в работе конгресса приняли участие 390 специалистов, которые представили свои научные доклады. Наибольшее количество сообщений о результатах исследований было из Испании – 68. Значительное число докладов представили Норвегия (31), США (23), Бразилия (22), Великобритания (21), Китай (17), Португалия (15), Франция (13), Канада (13), Германия (12). По одному докладу было заявлено от Беларуси, Греции, Саудовской Аравии, Украины, ЮАР, России, Болгарии, Эритреи, Новой Каледонии и Фарерских островов.

В рамках конгресса было проведено 6 сессий, которые были посвящены перспективным исследованиям в области синтеза методов селекции культивируемых гидробионтов при использовании маркеров и классических методов отбора; трансдисциплинарных научных исследований экономики развития аквакультуры сельского хозяйства; перспективных источников сырья кормов и кормовых компонентов; взаимодействия аквакультуры и окружающей среды; научно-исследовательской стратегии при искусственном культивировании гидробионтов.

На основе изложенных научных материалов был сделан вывод о том, что искусственное культивирование рыбы и других экономически значимых гидробионтов позволит в ближайшем будущем обеспечить человечество полноценными пищевыми продуктами в значительном объеме.

Были представлены результаты не только основных научных исследований за последние 40 лет, но также определены главные научные направления в области аквакультуры в будущем. Было подчеркнуто, что важнейшей целью развития этой отрасли хозяйства является удвоение ее мирового производства, для чего необходимо решение ряда проблем в первую очередь в области генетики, кормления, болезней гидробионтов и экологии.

Большое внимание участников конгресса было уделено индустриальным методам рыбоводства, и в частности, садковой аквакультуре. Учеными ПолесГУ Козловым А.И. и Козловой Т.В. был

представлен стендовый доклад: «Cage growing sturgeon using in feed suspension of Chlorella in land reclamation pond of Pripyat Polesie» («Садковое выращивание осетровых рыб с использованием в кормах суспензии хлореллы в мелиоративном водоеме Припятского Полесья») [2], который с большим интересом был принят участниками конгресса.

Ниже приведено содержание этого доклада.

Основные направления аквакультуры (пастбищное, прудовое, индустриальное), которые базируются на различных методах выращивания рыбы, отличаются между собой разным уровнем интенсификации рыбоводного процесса: экстенсивным, полуинтенсивным и интенсивным. При рыбохозяйственном использовании внутренних водоемов широкое распространение во всем мире получило товарное культивирование рыбы в садках, представляющее собой одно из направлений индустриального рыбоводства.

Существующие в мире технологии садкового выращивания осетровых имеют два недостатка: 1 – для выращивания используют посадочный материал с низкой начальной массой (около 30 г, что предопределяет невысокую товарную массу), 2 – садковое выращивание организуется преимущественно на сбросных водах ТЭЦ и ГРЭС, что значительно сужает область использования технологий осетроводства.

Садковая аквакультура в естественных и искусственных водоемах имеет множество экологических и экономических преимуществ. При этом используют различные технологические приемы. Так, в частности, в аквакультуре Японии, Испании, Германии, Украины, Молдовы и России практикуют технологии выращивания рыбы с добавлением в корма суспензии хлореллы.

Выращивание рыбы в садках пока не достигло должного уровня развития в Беларуси, хотя в этой отрасли аквакультуры имеется множество значимых социальных, экономических и экологических преимуществ по сравнению с традиционным разведением рыбы в прудах. Успешному развитию рыбного хозяйства страны в этом направлении благоприятствуют климатические условия, энергетическая обеспеченность, наличие транспортных путей и рабочей силы. Об этом свидетельствуют первые результаты садкового выращивания осетровых и рыб других видов в мелиоративных водоемах Припятского Полесья [3, 4, 5].

Юг Беларуси имеет все возможности для организации садковых рыбоводных хозяйств на естественных и искусственных водоемах, имеющих благоприятные температурные условия для выращивания осетровых при сохранении экологического равновесия в регионе Полесья. Эффективность производства рыбы в садках объясняется прежде всего тем, что в процессе выращивания экономятся дорогостоящие искусственные комбикорма, в результате чего наблюдается снижение себестоимости конечной продукции. Кроме того, использование садковой технологии повышает рентабельность рыбоводства и за счет того, что позволяет селективно отлавливать товарную рыбу.

**Методика и объекты исследования.** Для проведения исследований была использована садковая линия на понтонах, размещенная на водоеме Кривичи-1, где выращивали трехлеток стерляди (*Acipenser ruthenus*) и ленского осетра (*Acipenser baeri*).

Водохранилище Кривичи-1 расположено в Пинском районе Брестской области в 14 км к северо-западу от г. Пинска, возле деревни Кривичи. Общая площадь водного зеркала составляет 47 га, наибольшая глубина – 11,9 м, объем воды 1,84 млн м<sup>3</sup>, площадь водосбора – 15,8 км<sup>2</sup>. Наибольшая длина составляет – 0,93 км, ширина – 69 км. Донные отложения представлены заиленными песками и торфянистыми грунтами. Литоральная зона частично зарастает водными макрофитами. Замерзает в конце ноября – начале декабря. Вскрытие происходит в начале – середине апреля. Толщина льда достигает в среднем 40-50 см.

Сравнительно большая площадь водного зеркала обуславливала интенсивное перемешивание водных масс, в результате чего в летний период насыщение кислорода по всей толще воды составляло около 7,0-7,5 мл/л. По этой же причине температура придонных слоев воды была на 2-5°C ниже температуры поверхностных слоев. Вода относится к карбонатному типу кальциевой группы со средними показателями минерализации до 250 мг/л. Концентрация основных ионов по всей толще воды была практически одинакова.

Температуру воды в водохранилище и садках измеряли ежедневно: в 9.00, 14.00 и 19.00 часов.

Пробы для определения активной реакции воды, содержания в ней кислорода, нитратов, нитритов, фосфатов и общего железа отбирали каждые 15 дней. При проведении гидрохимических и гидробиологических исследований использовали общепринятые методики [6 – 11]. Одновременно проводили контрольные обловы для изучения скорости роста рыбы.

При выращивании в садках стерляди с начальной средней массой 558±9,91 г и ленского осетра с начальной средней массой 631±13,92 г. изучали влияние добавки в кормосмеси суспензии хло-

реллы штамма *Clorella vulgaris* ИФР №С–111 на скорость роста осетровых рыб. Влажные пастообразные корма изготавливали путем смешивания комбикорма фирмы «PANTO» и фарша, приготовленного из частичковых малоценных рыб, выловленных из этого же водоема. При этом рыбу пропускали дважды через мясорубку и смешивали с комбикормом и суспензией хлореллы. В эксперименте осетровые рыбы получали в качестве корма следующие варианты кормосмесей:

50% фарша и 50% комбикорма (I вариант опыта);

25% фарша + 75% комбикорма + 5% хлореллы от массы кормовой смеси (II вариант опыта);

50% фарша + 50% комбикорма + 10% хлореллы от массы кормовой смеси (III вариант опыта).

В контроле рыбу кормили только комбикормом фирмы «PANTO».

Корма готовили за час до раздачи их рыбе. Осетра и стерлядь кормили вручную 3 раза в день в светлое время суток. Опыты проводили в двукратной повторности. Продолжительность эксперимента по кормлению рыбы составила 42 суток. Период выращивания осетра и стерляди в садках составил 150 суток.

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительно большая площадь водного зеркала водоема обуславливала интенсивное перемешивание водных масс, в результате чего в летний период температура воды у дна была лишь на 2-5°C ниже температуры поверхностных ее слоев.

Насыщение воды кислородом в летний период колебалось по всей толще воды от 7,1 до 7,4 мг/л, что также можно объяснить выше приведенной причиной.

По результатам исследований вода водохранилища Кривичи-1 относится к карбонатному типу кальциевой группы со средними показателями минерализации до 250 мг/л. Концентрация основных ионов по всей толще воды была практически одинакова. Сезонная динамика гидрохимических показателей водоема отражена в таблице.

Таблица – Сезонная динамика гидрохимических показателей водоемов

Показатели	Кривичи–1
Температура воды (С°)	14,0 – 25,0
Содержание кислорода (О <sub>2</sub> мг/л)	4,2 – 7,8
Активная реакция воды (рН)	8,00 – 8,62
Нитраты (NO <sub>3</sub> мг/л)	0,13 – 1,00
Нитриты (NO <sub>2</sub> мг/л)	0,00 – 0,25
Фосфаты (мг Р/л)	0,10 – 0,28
Железо общее (мг/л)	0,05 – 1,25

Температурный режим водоема характеризовался достаточно высокими значениями в период со второй декады июля до третьей декады августа, когда в отдельные дни температура воды поднималась до 29°C. Это в определенной мере сказалось на поведении рыб, что проявлялось в снижении их активности при поедании корма. Однако, ленский осетр, обладая высокой адаптационной способностью к изменениям внешней среды, переносил периоды высоких температур воды значительно лучше по сравнению со стерлядью. С 3-й декады августа и до конца периода наблюдений отмечали заметное снижение температуры воды, что положительно сказалось на скорости роста рыб. При этом следует отметить, что увеличение темпа роста было более значительным у ленского осетра, что связано с видовыми особенностями этой рыбы.

В начальный период выращивания, со второй декады мая до второй декады июня, наблюдали достаточно высокий темп роста осетровых. Этому способствовали оптимальные значения температуры воды. В период высоких ее значений (3-я декада июля – 3-я декада августа) скорость роста рыбы замедлялась. Снижение температуры в сентябре вновь способствовало увеличению темпа роста осетровых и усвоению задаваемых кормов.

Анализ результатов эксперимента по замене части импортных концентрированных кормов показал следующее. При кормлении осетровых комбикормом периоды повышения массы тела совпадали с наступлением оптимальной температуры воды для роста рыб. При выращивании стерляди использование кормосмеси в соотношении 50/50% комбикорма и фарша из малоценных рыб хотя и давала экономический эффект, но при этом конечная масса рыб была все-таки на 7,0% ниже по сравнению с их кормлением одним комбикормом. В III варианте опыта средняя конечная масса стерляди составляла 1049±96,42 г, и превышала такой показатель в контроле на 19,9%. Это объяс-

няется тем, что суспензия хлореллы повышала усвояемость кормов, обогащала их витаминами, что сказалось на конечных результатах выращивания ( рисунок 1).

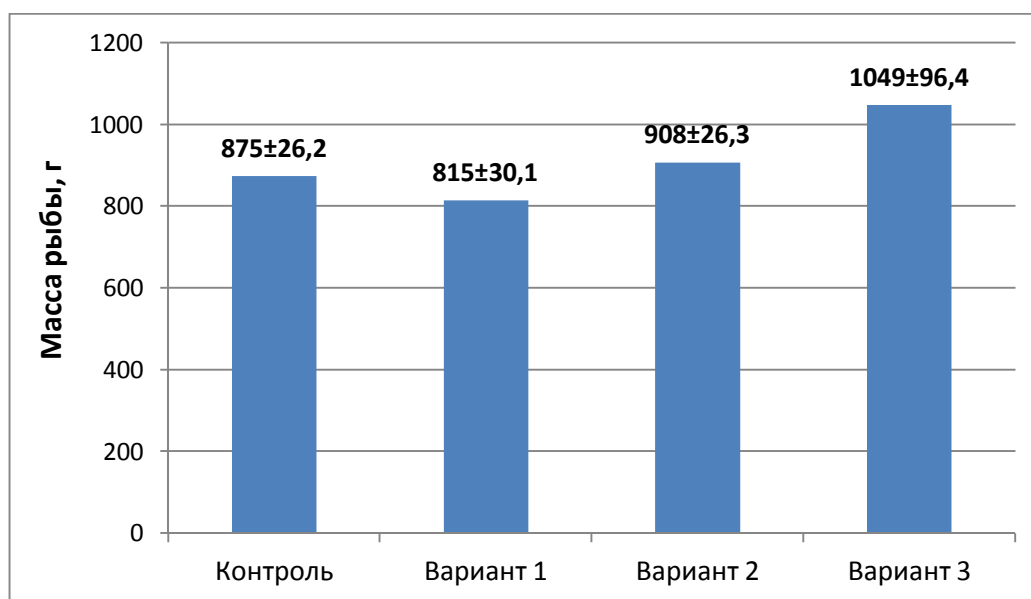


Рисунок 1 – Масса стерляди в опыте и контроле, г

Анализ данных по темпу роста ленского осетра показал, что использование суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки в пастообразные корма способствовало значительному увеличению средней конечной массы рыб по сравнению с контролем. Наилучшие результаты были получены в III варианте опыта при кормлении рыб смесью, состоящей из 50% комбикорма + 50% фарша + 10% хлореллы (рисунок 2).

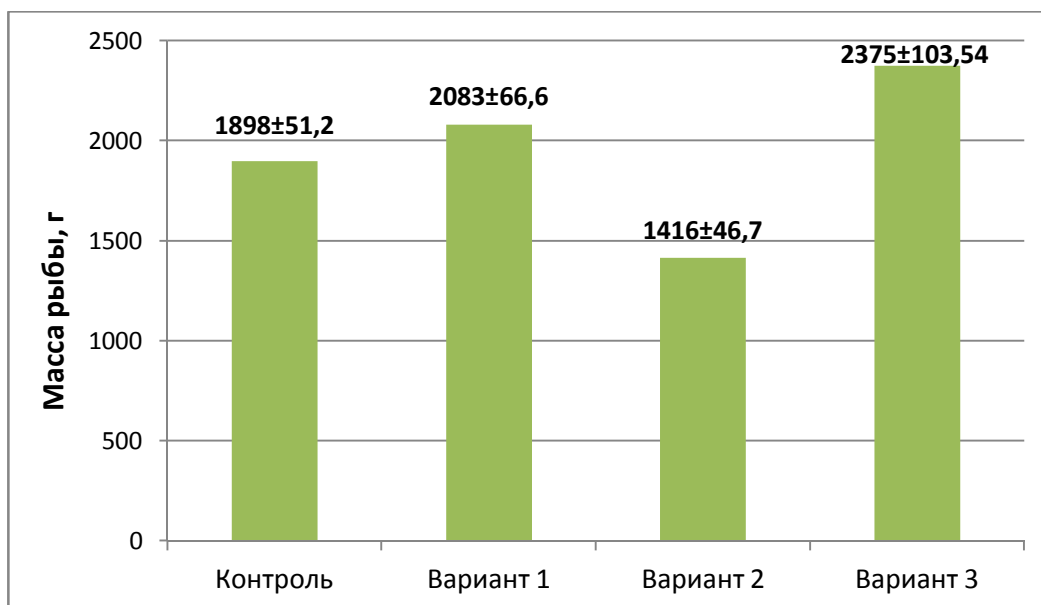


Рисунок 2 – Масса ленского осетра в опыте и контроле, г

Использование такой смеси в опыте позволило получить самое высокое превышение средней массы осетров (2375±103,54 г) по сравнению с контролем, которое составило 25,1%.

**Выводы.** Анализ выращивания осетровых рыб в садках с использованием в качестве добавки к кормам суспензии хлореллы показал следующее:

– добавление в кормовую смесь 10% суспензии хлореллы от рассчитываемой массы кормосмеси обеспечивало максимальное увеличение средней массы стерляди и ленского осетра соответственно на 19,9 и 25,1% по сравнению с контролем;

– конечная масса трехлетков ленского осетра составила при использовании 10% добавки суспензии хлореллы –  $2375 \pm 103,54$  г, а стерляди –  $1049 \pm 96,42$  г.

– использование разработанной технологии позволило снизить затраты на кормление рыбы с 1,35 € до 0,83 € в день. В результате чего экономия за 50 дней кормления опытной партии рыб составила 26 €. В пересчете на все количество рыбы за период ее выращивания экономический эффект составил 300 €.

Разработанная технология садкового выращивания осетровых рыб при их кормлении влажными пастообразными кормами с добавлением в них суспензии хлореллы в количестве 10% от массы задаваемой кормовой смеси пригодна для использования как в промышленных, так и фермерских рыбоводных хозяйствах.

Таким образом, исследования показали, что использование мелиоративных водоемов Белорусского Полесья для промышленного производства осетровых рыб с включением в корма водорослевых компонентов вполне реалистично и перспективно при условии сохранения экологического равновесия Полесской низменности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А.И. Пути повышения продуктивности прудовых экосистем: монография/ А.И. Козлов // Горки, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – 20
2. Kozlov, A.I., Kozlowa T.V. Cage growing sturgeon using in feed suspension of Chlorella in land reclamation pond of Pripyat polesie / A.I. Kozlov, T.V. Kozlowa //Aquaculture 2013: Celebrating 40 Years of Aquaculture. 3-7 November, 2013, Gran Canaria, Spain, P. 1.030.
3. Козлов, А.И. Первый опыт садкового выращивания осетровых (*Acipenseridae*) в мелиоративных водоемах поймы Припяти /А.И. Козлов [и др.] // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: мат. IV междунар. науч.- практ. конф., 20-22 мая 2010 г.: В 2-х ч. Ч.II. – Пинск: ПолесГУ, 2010. – с. 192 -194.
4. Kozlov, A.I. Resource saving technology of fishculture for reclamative water reservoirs/ A.I. Kozlov [et al.] // European Science and Technology. Materials of the VIII international research and practice conference October 16<sup>th</sup> – 17<sup>th</sup>, 2014. Munich, Germany 2014. P. 21-29.
5. Kozlov, A. Growing tilapia in cages in conjunction with sturgeon in the south of Belarus / A.I. Kozlov [et al.] //Aquaculture 2015: Cutting Edge Science in Aquaculture. August 23-26, 2015. Montpellier, France, P 2.34.
6. Алекин, О.А. Руководство по химическому анализу вод суши/ О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. – М.: Гидрометеиздат, 1973. – 268 с.
7. Берникова, Т.А. Гидрология и гидрохимия / Т.А. Берникова, А.Г. Демидова. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – С. 186 – 232.
8. Галасун, П.Т. Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах / П.Т. Галасун. – М., 1976. – 46 с.
9. Жадин, В.И. Методы гидробиологического исследования / В.И. Жадин. – М.: Высшая школа, 1960. – 189 с.
10. Киселев, И.А. Планктон морей и континентальных водоемов /И.А. Киселев. – Л., 1969. – Т.1. – С. 24 – 51.
11. Митропольский, В.И. Макробентос. / В.И. Митропольский, Ф.Д. Мордухай – Болтовской // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – С. 158 – 170.

# **CAGE GROWING OF STURGEON IN THE RECLAMATION PONDS OF PRIPYAT POLESIE USING AS FEED SUPPLEMENTS CHLORELLA SUSPENSION**

***A.I. KOZLOV, T.V. KOZLOVA, N.P. DZMITROVICH, N.M. RAYLYAN***

## ***Summary***

Growing of sturgeon in cages, using as feed supplements Chlorella suspension, showed that the addition to the feed mixture of 10% suspension of chlorella on the mass of the food provided to increase the average weight of Sterlet and Lena sturgeon by 19,9 and 25,1% respectively. This technology saves up 4,3 € of the 57€ spent on feeding the fish per day. It is suitable for use in industrial and farming aquaculture.

*Статья поступила 4 апреля 2016г.*